

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

51

Int. Cl.:

F 27, 5/04

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.: 31 a1, 5/04

10

11

# Offenlegungsschrift 1758 751

21

Aktenzeichen: P 17 58 751.8

22

Anmeldetag: 1. August 1968

43

Offenlegungstag: 25. Februar 1971

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: —

33

Land: —

31

Aktenzeichen: —

54

Bezeichnung: Ofen zum Eindiffundieren von Störstellen in Halbleiterkörpern

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Telefunken Patentverwertungsgesellschaft mbH, 7900 Ulm

Vertreter: —

72

Als Erfinder benannt: Conze, Peter, 7100 Heilbronn; Schnepf, Hartmut, 7101 Klingenberg

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): 16. 12. 1969

DT 1758 751

1758751

T e l e f u n k e n  
Patentverwertungsgesellschaft  
m.b.H.  
Ulm / Donau, Elisabethenstr. 3

Heilbronn, den 17.7.1968  
FE/PT-Ma/Na HN 46/68

"Ofen zum Eindiffundieren von Störstellen in  
Halbleiterkörper"

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Ofen, der besonders als Diffusionsofen zur Eindiffusion von Störstellen in Halbleiterkörper vorgesehen ist. Hierbei besteht die Erfindung darin, daß an das evakuierbare Rohr des Ofens ein Schleusensystem angeschlossen ist, mit dessen Hilfe Chargen ohne Zwischenbelüftung des Rohres in das Rohr eingebracht oder gegen im Rohr befindliche Chargen ausgetauscht werden.

Die meisten Halbleiterbauelemente werden heute durch einmalige oder mehrmals wiederholte Eindiffusion von Störstellen, die in einem Halbleiterkörper einen bestimmten Leitungstyp erzeugen, hergestellt. Dies gilt für allem für die Bauelemente, die nach dem Planarprinzip gefertigt werden. Hierfür sind besonders zwei Verfahren bekannt geworden.

Bei dem ältesten Verfahren werden die zu diffundierenden Halbleiterkörper in ein offenes Rohr eines Diffusionsofens eingebracht, in das das von einem Trägergasstrom transportierte Stör-

BAD ORIGINAL

109808/0801

stellenmaterial eingeleitet wird. Dieses Verfahren hat den großen Nachteil, daß der Ofeninnenraum bereits nach kurzer Gebrauchszeit so stark verunreinigt ist, daß keine reproduzierbaren Ergebnisse mehr erzielbar sind. Besonders wenn niedere Störstellenkonzentrationen an der Oberfläche der zu diffundierenden Halbleiterscheibe gewünscht werden, d.h., wenn der Flächenwiderstand der dotierten Bereiche groß sein soll, wirken die vom Ofen abgegebenen und unkontrollierbaren Dotierungsstoffe sehr störend und verzerren die angestrebten Kennwerte der Halbleiterbauelemente in unzulässiger Weise.

Zur Vermeidung dieser Nachteile wurde ein anderes bekanntes Verfahren entwickelt, bei dem die Diffusion in einer verschlossenen und evakuierten Quarzampulle vorgenommen wird. Hierzu wird in die noch offene Quarzampulle ein das Störstellenmaterial enthaltendes Pulver, beispielsweise dotiertes Siliziumpulver und die zu dotierenden Halbleiterscheiben angebracht. Danach wird die Ampulle evakuiert, vakuumdicht verschlossen und in einem Ofenrohr auf die erforderliche Diffusionstemperatur erhitzt. Bei diesem Verfahren wird die Störstellenkonzentration an der Oberfläche der diffundierten Bereiche in den Halbleiterscheiben von der Störstellenkonzentration in dem Dotierungspulver bestimmt. Dieses Verfahren liefert auch bei geringen Dotierungskonzentra-

tionen, d.h., bei angestrebten hohen Flächenwiderständen in den diffundierten Bereichen reproduzierbare Ergebnisse, da die Quarzampullen nur für einen einzigen Diffusionsprozess verwendet werden. Hierdurch wird das Diffusionsverfahren jedoch sehr kostspielig, da die reinen Quarzkosten sich pro Charge auf DM 200,-- bis 300,-- belaufen. Da jede Charge aus ca. 50 Halbleiterscheiben besteht, entfällt auf jede Halbleiterscheibe pro Diffusionsprozess ein relativ hoher Kostenbetrag, der das beschriebene Verfahren unrationell macht.

Der neue erfindungsgemäße Ofen ermöglicht dagegen Diffusionsprozesse, die billig sind und alle Vorteile der Pulverdiffusion in Quarzampullen uneingeschränkt aufweisen. Der neue Ofen weist wenigstens eine dem Ofenrohr benachbarter Einschubkammer auf, die gesondert evakuiert werden kann und über ein Schleusentor mit dem evakuierten Rohr des Ofens verbunden ist. Die Chargen werden mit Hilfe von Schiebern, die vakuumdicht nach außen geführt und von außen steuerbar sind, aus der Einschubkammer in das eigentliche Ofenrohr eingeführt und dann mit einem weiteren Schieber in die heiße Zone des Rohres befördert. Das Verschieben der Chargen kann jedoch auch motorisch erfolgen.

Die Erfindung und ihre vorteilhafte Ausgestaltung wird im weiteren anhand der Figur näher beschrieben.

Die Figur zeigt im Längsschnitt ein Quarzrohr 10 eines Diffusionsofens, das von einer Heizvorrichtung umgeben ist und eine heiße Zone 11 aufweist, die zur Durchführung der erforderlichen Diffusionsprozesse auf ca. 1100 bis 1200°C aufgeheizt wird. Das Quarzrohr 10 ist mit einem weiteren, in drei Teile gegliederten Rohr 9 verbunden. Der dem Quarzrohr benachbarte Teil dieses Rohres besteht aus einem normalen Diffusionsrohr, dem sich das Einschub-Diffusionsrohr 5 anschließt. Dieses Rohrteil 5 ist über Schleusentore 12 mit den zwei Einschubkammern 4 verbunden. Der letzte Teil 13 des Diffusionsrohres, der sich an das Einschubrohr anschließt, dient zur Aufnahme des Schiebers 8, mit dessen Hilfe die Charge 14 manuell oder motorisch in die heiße Zone 11 befördert und aus dieser Zone nach dem Diffusionsprozess wieder in das Einschub-Diffusionsrohr 5 zurückgeholt wird. Die Einschubkammern 4 sind über weitere Schleusentore 3 von außen zugänglich und weisen weitere vakuumdicht eingesetzte Schieber 15 auf, mit deren Hilfe die Chargen 14 durch das geöffnete Schleusentor 12 in das Einschubdiffusionsrohr 5 geschoben werden. Das Quarzrohr 10 und das Diffusionsrohr 9 werden über den Anschlußstutzen 1 evakuiert bzw. belüftet, während die Einschubkammern 4 über gesonderte An-

schlußstutzen 2 evakuiert und belüftet werden können. In das Ofenrohr und in die Einschubkammern können auch Schieber vakuumdicht eingeschlossen werden, die von außen nicht zugänglich sind. Dann muß der Schieber aus ferromagnetischem Material bestehen, so daß eine Verschiebung von außen mit Hilfe eines magnetischen Feldes, das beispielsweise von einem Feldmagneten herrührt, möglich ist.

Der erfindungsgemäße Ofen ermöglicht eine Vielzahl aufeinanderfolgender Diffusionsprozesse, die ohne Zwischenbelüftung des Ofenrohres durchgeführt werden. Hierzu wird eine Charge 14 bei geschlossenem Schleusentor 5 durch das Tor 3 in eine Einschubkammer 4 eingebracht. Danach wird das Tor 3 geschlossen, die Kammer 4 evakuiert und das Schleusentor 5 geöffnet. Eine etwa im Ofen befindliche und bereits dotierte Charge wird gegebenenfalls in eine zweite leere Einschubkammer befördert und danach kann die zu diffundierende Charge mit Hilfe des Schiebers 15 in das Einschubdiffusionsrohr 5 eingeführt werden. Das Schleusentor 5 wird wieder geschlossen und die Charge mit Hilfe des Schiebers 13 in die heiße Zone des Rohres 10 befördert. Die Chargen bestehen vorzugsweise aus einer Vielzahl von Halbleiterscheiben, beispielsweise aus Silizium, die in einem Behälter untergebracht werden. Hierzu werden die Scheiben in einem Scheibenhalter 6 senkrecht aufgestellt und in den

Quarzbehälter eingebracht, der bereits das mit Dotierungsmaterial versetzte Diffusionspulver enthält. Dieses Diffusionspulver besteht beispielsweise aus n- oder p-dotiertem Siliziummaterial. Der Behälter wird schließlich mit einem Quarzdeckel 7 verschlossen. Da der Quarzdeckel 7 optisch dicht den Chargenbehälter abschließt, erhält man ein quasi-dichtes Diffusionsgefäß, aus dem keine Dotierungsstoffe in das Rohrinne austreten. Auf diese Weise wird eine Verseuchung des Quarzrohres 9 mit Verunreinigungen verhindert. Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Ofens werden die Quarzkosten stark herabgesetzt, da das Quarzrohr 10 sehr oft verwendet werden kann. Die Chargenzeiten sind sehr kurz, da eine Zeischenbelüftung des Ofens nicht mehr erforderlich ist.



P a t e n t a n s p r ü c h e

- 1) Ofen, insbesondere zum Eindiffundieren von Störstellen in Halbleiterkörper; dadurch gekennzeichnet, daß an das evakuierbare Rohr des Ofens ein Schleusensystem angeschlossen ist, mit dessen Hilfe Chargen ohne Zwischenbelüftung des Rohres in das Rohr eingebracht oder gegen im Rohr befindliche Chargen ausgetauscht werden.
- 2) Ofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Einschubkammer vorgesehen ist, die gesondert evakuierbar ist, und daß diese Einschubkammer über ein Schleusentor mit dem evakuierbaren Rohr des Ofens verbunden ist.
- 3) Ofen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zum Verschieben der Chargen in den Einschubkammern und im Rohr vakuumdicht nach außen geführte und von außen steuerbare Schieber vorgesehen sind.
- 4) Ofen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß im Rohr und in den Einschubkammern Schieber vakuumdicht angeordnet sind, die von außen mit Hilfe eines magnetischen Feldes verschoben werden.

5) Ofen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Chargen in den Einschubkammern und im Rohr des Ofens motorisch verschiebbar sind.

6) Ofen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Chargen aus Halbleiterscheiben bestehen, die in einem mit einem Deckel abgeschlossenen Behälter untergebracht sind, und daß sich in dem Behälter zusätzlich ein das einzudiffundierende Störstellenmaterial enthaltendes Pulver befindet.

7) Ofen nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Deckel auf dem Behälter optisch dicht abschließt.

9

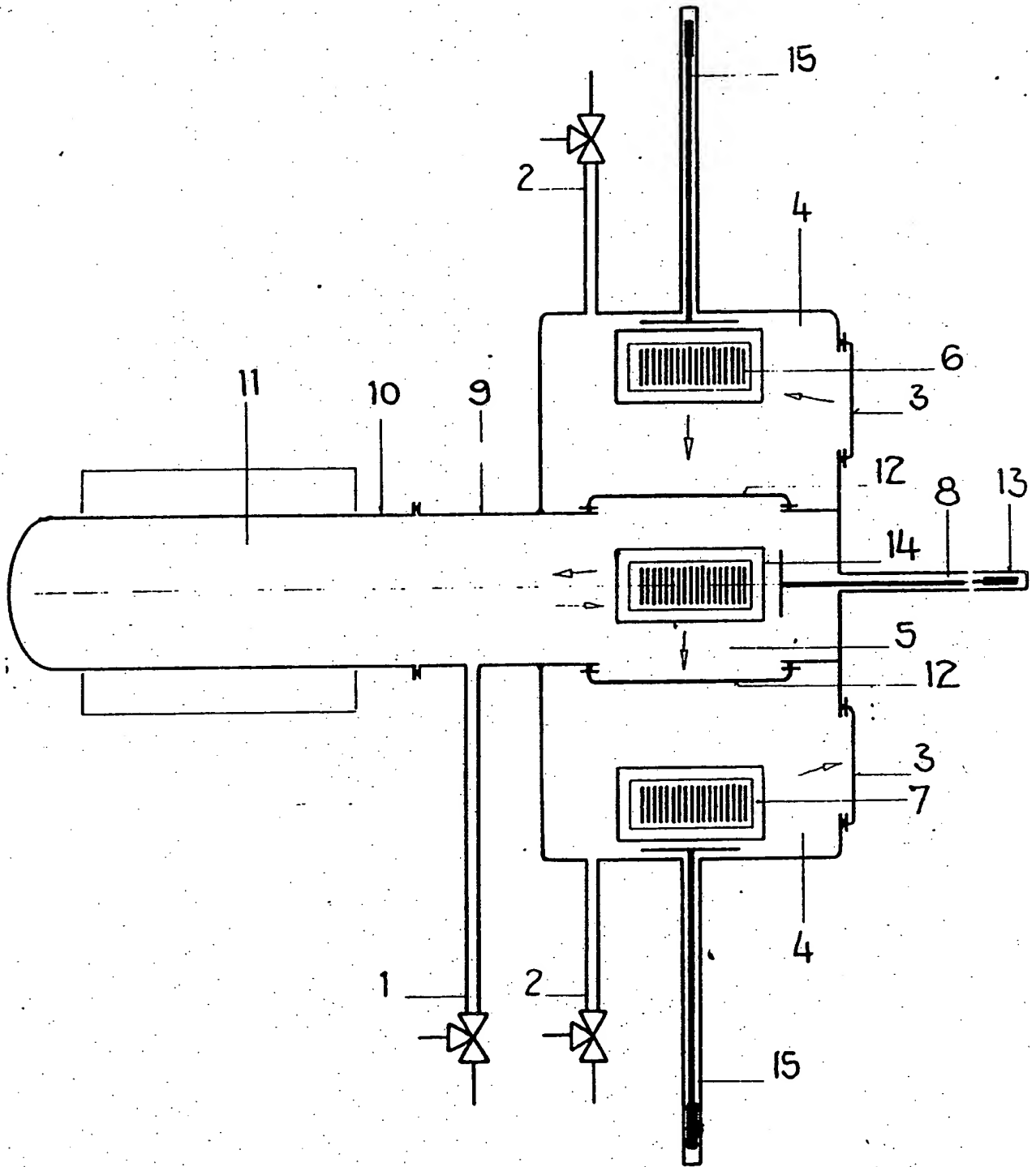


Fig.1

109809/0801

ORIGINAL INSPECTED